

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 58-214603
(43)Date of publication of application : 13.12.1983

(51)Int.Cl.

F01D 25/08
F01D 21/04
F02C 7/20
F04D 29/16

(21)Application number : 57-096220
(22)Date of filing : 07.06.1982

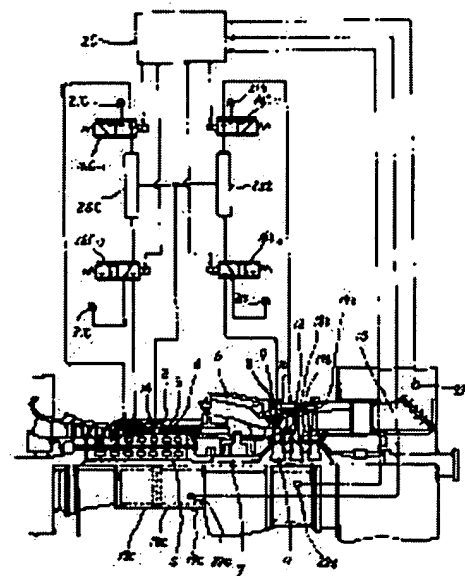
(71)Applicant : HITACHI LTD
(72)Inventor : KAWAIKE KAZUHIKO
IKEGUCHI TAKASHI
NODA MASAMI
HAGIWARA NORIAKI

(54) VANE EDGE GAP ADJUSTING DEVICE OF A FLUID MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To lessen the gap at the vane tip and thereby enhance efficiency by furnishing a fluid machine such as turbine with a casing cover, introducing the air separated by a vortex tube to the space between casing and the casing cover, and thereby heating or cooling the casing.

CONSTITUTION: Hot or cool air separated at vortex tubes 25c, 25t is supplied to a space 18c formed between the casing 2 of a compressor of gas turbine device and a casing cover 17c provided surrounding the casing and also to a space 18t formed between the turbine casing 12 and a casing cover 17t surrounding this 12. The compressor casing 2, turbine casing 12 and exhaust duct 13 are equipped with temperature sensors 22c, 22t and 22e, and solenoid-operated valves 16c-1, 16c-2, 16t-1, 16t-2 are controlled by a control device 20 in accordance with the temperature signals emitted. The gap at the vane tip can be held small always by thus heating or cooling the casing, which will contribute to reduction of leakage and enhancement of efficiency.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—214603

⑪ Int. Cl.³
F 01 D 25/08
21/04
F 02 C 7/20
F 04 D 29/16

識別記号

庁内整理番号
7813—3G
7813—3G
6620—3G
6943—3H

⑬ 公開 昭和58年(1983)12月13日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 6 頁)

⑭ 流体機械の翼端間隙調整装置

⑯ 特 願 昭57—96220

⑰ 出 願 昭57(1982)6月7日

⑱ 発 明 者 川池和彦

土浦市神立町502番地株式会社
日立製作所機械研究所内

⑲ 発 明 者 池口隆

土浦市神立町502番地株式会社
日立製作所機械研究所内

⑳ 発 明 者 野田雅美

土浦市神立町502番地株式会社
日立製作所機械研究所内

㉑ 発 明 者 萩原憲明

土浦市神立町502番地株式会社
日立製作所機械研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所

東京都千代田区丸の内1丁目5
番1号

㉓ 代 理 人 弁理士 秋本正実

明 細 書

発明の名称 流体機械の翼端間隙調整装置

特許請求の範囲

1 ケーシングとロータとの内の少なくとも一方に翼を設けた流体機械において、ケーシングの外周にケーシングカバーを設け、かつ、ボルテックスチューブにより分離した室温と異なる温度の空気を上記ケーシングとケーシングカバーとの間に導いて該ケーシングを温度制御することを特徴とする流体機械の翼端間隙調整装置。

2 前記のボルテックスチューブは、当該流体機械から抽気した圧縮空気を圧縮気体源としたものであることを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載の流体機械の翼端間隙調整装置。

発明の詳細な説明

本発明は、動翼と静翼とのいずれか一方、又は両方を備えた回転式の流体機械の翼先端間隙の調整装置に関するものである。

円筒状のケーシング内にロータを支承し、ケーシングに静翼を設けロータに動翼を設けてなる回

転式の流体機械においては、機構上必然的に翼端間隙を設けなければならないが、この翼端間隙から作動流体が漏洩するのでいわゆる漏れ損失が発生する。特に、稼動中に高温となる回転式の有翼流体機械においては熱膨脹収縮の関係から翼端間隙を大きくとる必要があり、定常運転温度の高い空気圧縮機やタービン等は翼端間隙の影響を受け易い。

第1図に、稼動中に高温となる回転式の有翼流体機械の一例としてガスタービンを示す。

圧縮機入口1から吸入された空気はケーシング2内で静翼3と動翼4とによつて圧縮される。上記の静翼3はケーシング2に固着され、動翼4はロータ5に固着されている。

圧縮された空気は燃焼器6内で燃料を噴霧され高温の燃焼ガスとなつてタービンケーシング12内のタービン静翼8とタービン動翼10とを通つてタービン排気ダクト13に流出する。上記のタービン動翼10はタービンディスク11に固着され、軸7を介して圧縮機ロータ5に結合されてい

る。動翼10の翼端に向向するとく、シユラウド9がタービンケーシング12の内面に固定されている。

第2図は圧縮機部分の静翼3及び動翼4付近の拡大図、第3図はタービン部分のタービン動翼10付近の拡大図である。翼端間隙 δ は、当該ガスタービンの起動から停止に至る全運転期間中に於いて零となる虞れの無いように設定される。

上記の間隙寸法 δ は運転に伴う温度変化によつて第4図に示すように変化する。本図において、破線は圧縮機部分の翼端間隙寸法を示し、実線はタービン部分の翼端間隙寸法を示している。

圧縮機ロータ5の熱容量は圧縮機ケーシング2の熱容量に比して大きいので、圧縮機ケーシング2が圧縮機ロータ5よりも急速に昇温・熱膨脹する。このため、圧縮機部分の翼端間隙(破線)は着火後増加を示し、次第に定常状態となる。

一方、タービン部においてはタービンケーシング12の熱容量が大きいので、タービンディスク11よりも遅れて昇温する。このためタービン部

(3)

つて当然に当該流体機械の効率向上が期待できる。

上記の目的を達成するため、本発明は、ケーシングの外周にケーシングカバーを設け、ボルテックスチューブによつて分離した高温空気若しくは低温空気を上記のケーシングカバー内に導いてケーシングを加熱、若しくは冷却して温度制御することを特徴とする。

本発明を構成するボルテックスチューブの一例を第5図に示す。ボルテックスチューブ15は主として円管15aと、該円管15a内に圧縮気体を噴出させるノズル15bと、円管15a内に設けられたオリフィス15cとからなる。ノズル15bから噴出した気体は円管15a内に旋回流を生じ、円管15aの内壁面に近い付近が高温になる。この高温の気体は円錐状の流量制御弁15dを介して高温側流出口15eから流出する。一方、旋回流の中心部の気体は低温となり、オリフィス15cで高温空気と分離されて低温側流出口15fから流出する。このようにして、ボルテックスチューブ15は圧縮気体を高温気流と低温気流とに

(5)

分の翼端間隙(実線)は着火後減少を示し、次第に定常状態となる。

上記の第4図は翼端間隙の時間的変化の傾向を概念的に示したものであり、実用時における翼端間隙寸法は、運転時間、設置環境、気象条件、及び負荷条件等によつて複雑に変化する。設計的に翼端間隙寸法を定める場合、上述の各種条件を考慮して如何なる場合も翼端間隙が零になつて干渉を起こす虞れの無いようにしなければならない。従つて、定格運転において翼端間隙寸法を最小値ならしめることは事実上不可能である。従来、定格運転状態における翼端間隙寸法を小さくするため、ケーシングやシユラウドなどの圧力を利用し若しくは熱変形を利用した翼端間隙調整装置が提案されているが、調整作用の変形量が小さくて効果が不充分である。

本発明は上述の事情に鑑みて為され、翼先端間隙を運転状態に応じて縮小せしめ、翼先端における漏れ損失を減少せしめ得る翼端間隙調整装置を提供することを目的とする。漏れ損失の減少によ

(4)

分離抽出する機能を有している。

本発明の一実施例に係る翼端間隙調整装置を備えたガスタービンを第6図に示す。これは第1図に示したガスタービンに本発明を適用したものであつて、第1図と同一の図面参照番号を附した圧縮機ケーシング2、圧縮機静翼3、圧縮機動翼4、圧縮機ロータ5、燃焼器6、シャフト7、タービン静翼8、シユラウド9、タービン動翼10、ディスク11、タービンケーシング12、及び排気ダクト13は第1図に示した従来形のガスタービンにおけると同様の構成部材である。

圧縮機ケーシング2の周囲をケーシングカバー17cで囲み、ケーシング2との間に中空部18cを形成する。19cはケーシングカバー17cに設けた排気孔である。

同様に、タービンケーシング12をケーシングカバー17dで囲み、ケーシング12との間に中空部18dを形成する。19dは中空部18dと排気ダクト13とを連通する排気孔である。

空気圧縮機に抽気孔14を設け、ここから抽気

(6)

した圧縮空気を2個のボルトックスチューブ25c、25iに供給する。

上記のボルトックスチューブ25cの高温側流出口および低温側流出口を、それぞれ電磁弁16c₋₁および同16c₋₂を介して圧縮部のケーシングカバー17c内の中空部18cに接続する。上記の電磁弁16c₋₁、16c₋₂は、自動制御装置20によつて作動せしめられるように構成した三方コック形の流路切替弁で、ボルトックスチューブ25cの高温側、低温側流出口を交互に中空部18cに連通したり、ブリーザ21cを介して大気に解放したりするように作動する。

前記と同様に、ボルトックスチューブ25iの高温側流出口および低温側流出口を、それぞれ電磁弁16i₋₁および16i₋₂を介してタービン部のケーシングカバー17i内の中空部18iに接続する。上記の電磁弁16i₋₁、16i₋₂は自動制御装置20によつて作動せしめられ、ボルトックスチューブ25iの高温側、低温側流出口を交互に中空部18iに連通したりブリーザ21iを介して大

(7)

に昇温する。従つて圧縮機の翼端間隙は増大し、タービン動翼の翼端間隙は減少する。この時期においては圧縮機ケーシングカバー17c内にはボルトックスチューブ25cで分離した低温空気が流入し、分離した高温空気が大気中に放出するように電磁弁16c₋₁、16c₋₂を作動せしめる。また、この時期(始動直後)にはボルトックスチューブ25iで分離した高温空気がタービンケーシングカバー17i内に流入し、分離した低温空気が大気中に放出されるように電磁弁16i₋₁、16i₋₂を作動せしめる。

圧縮機ケーシングカバー17c内に流入した低温空気が中空部18cを流通して圧縮機ケーシング2を冷却した後排気孔19cから大気中に放出される。また、タービンケーシングカバー17i内に流入した高温空気が中空部18iを流通してタービンケーシング12を加熱した後排気孔19iから排ガス流中に放出される。以上のごとく起動直後においては圧縮機ケーシング2を冷却するとともにタービンケーシング12を加熱するように

(9)

気に解放したりするように作動する。

圧縮機ケーシング2に温度センサ22cを取り付け、タービンケーシング12に温度センサ22iを取り付けてケーシング温度を検出し、出力信号を自動制御装置20に入力させる。排気ダクト13に温度センサ22eを取り付けて排気温度を検出し、出力信号を自動制御装置20に入力させる。

以上のように構成した翼端間隙調整装置を使用する場合、自動制御装置20に予め次記のごとくプログラムを組みこみ、温度センサ22c、22i、22eの検出信号によつて当該ガスタービンの作動状態を判断せしめ、作動状態に応じて4個の電磁弁16c₋₁、16c₋₂、16i₋₁、16i₋₂をそれぞれ次のように切替作動させる。

ガスタービンが起動されて着火した直後、作動流体温度が急激に上昇する。この時、比較的熱容量の大きい圧縮機ロータ5とタービンケーシング12とは温度上昇が遅れ、比較的熱容量の小さい圧縮機ケーシング2とタービン動翼10とは急速

(8)

4個の電磁弁16c₋₁、16c₋₂、16i₋₁、16i₋₂の切替作動を行なわせる。

ガスタービンの着火後、時間が経過し燃料流量が増し作動ガス温度が上昇するにつれて、比較的熱容量の大きい圧縮機ロータ5及びタービンケーシング12も昇温し、圧縮機の翼端間隙が減少しはじめタービン動翼の翼端間隙が増加しはじめる。この時期になると、4個の電磁弁16c₋₁、16c₋₂、16i₋₁、16i₋₂を前述と反対側に切替作動せしめ、圧縮機ケーシング2を加熱するとともにタービンケーシング12を冷却するように作用させる。

以上のように、ガスタービンの運転状態に応じて圧縮機ケーシング2、タービンケーシング13の加熱、冷却を行なうと、翼端間隙の変化が抑制され、定格運転時における翼端間隙を減少させて漏れ損失を軽減させることができる。

負荷の小さい部分負荷運転においては、定格運転時に比して圧縮機の翼端間隙が小さくタービン翼端間隙も小さい傾向となるので、ボルトックスチューブの流量を適宜に調節することによつて翼

(10)

端の干渉を生じない範囲で翼端間隙を小さく保持するよう、4個の電磁弁16c₁、16c₂、16t₁、16t₂を作動させる。

第7図は、先に第4図に示した翼端間隙の図表に、本実施例を適用した場合の圧縮機側翼端間隙カーブを2点鎖線で、同じくタービン側翼端間隙カーブを1点鎖線で書き加えて対比した図表である。本発明の適用により、ガスタービンの起動と共に翼端間隙が減少し、熱平衡に達した状態において翼端間隙が最小になっており、しかも翼端間隙が零になつていないことが表われている。

本実施例のごとく、ボルテックスチューブの圧縮気体源として当該流体機械から抽気した圧縮空気を利用すると、他に圧力気体源を設けなくてもよいので装置全体の構造が簡単になり、製造コストも安くなる。

以上説明したように、本発明は、ケーシングとロータとの内の少なくとも一方に翼を設けた回転式の有翼流体機械において、ケーシングの外周にケーシングカバーを設け、かつ、ボルテックス

(11)

縮機動翼、5…圧縮機ロータ、8…タービン静翼、9…シユラウド、10…タービン動翼、12…タービンケーシング、13…排気ダクト、14…抽気孔、15…ボルテックスチューブ、15a…同円筒、15b…同ノズル、15c…同オリフィス、15d…同流量調整弁、15e…同高温側流出口、15f…同低温側流出口、16c₁、16c₂、16t₁、16t₂…電磁弁、17c、17t…ケーシングカバー、18c、18t…中空部、19c、19t…排気孔、20…自動制御装置、21c、21t…ブリーザ、22e、22c、22t…温度センサ、25c、25t…ボルテックスチューブ。

代理人 弁理士 秋本正実

(13)

チューブによつて分離した室温よりも高温、若しくは低温の空気を上記のケーシングとケーシングカバーとの間に導いて該ケーシングを加熱、若しくは冷却して温度制御することにより、翼先端間隙を運転状態に応じて縮小せしめ、翼先端における漏れ損失を減少せしめることができるという優れた実用的効果がある。

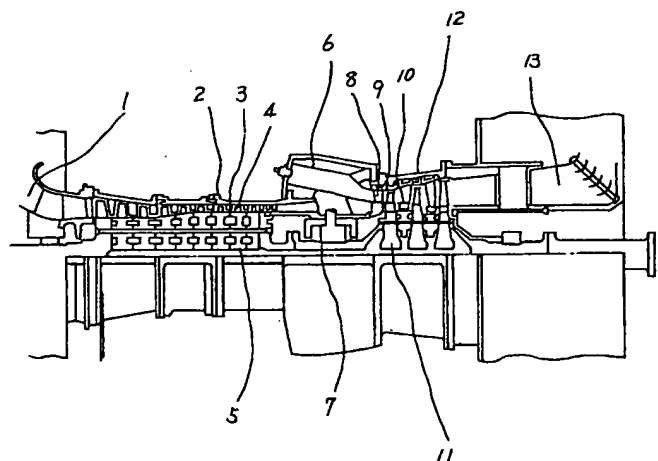
図面の簡単な説明

第1図はガスタービンの垂直縦断面図、第2図は上記ガスタービンの圧縮機静翼及び圧縮機動翼付近の拡大詳細図、第3図は同じくタービン動翼付近の拡大詳細図、第4図は上記ガスタービンの翼端間隙の時間的変化を示す図表、第5図は本発明を構成するボルテックスチューブの一例を示す概念的な切断斜視図、第6図は本発明の一実施例に係る翼端間隙調整装置を付設したガスタービンの垂直縦断面図に制御系統及び空気配管を付記した図、第7図は上記実施例における翼端間隙の時間的変化を示す図表である。

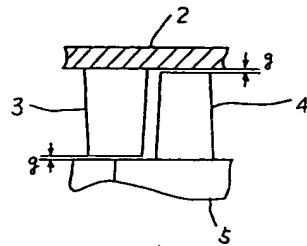
2…圧縮機ケーシング、3…圧縮機静翼、4…圧

(12)

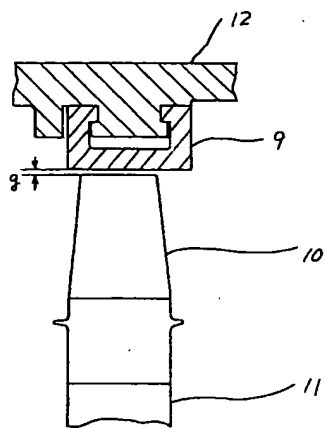
第1図



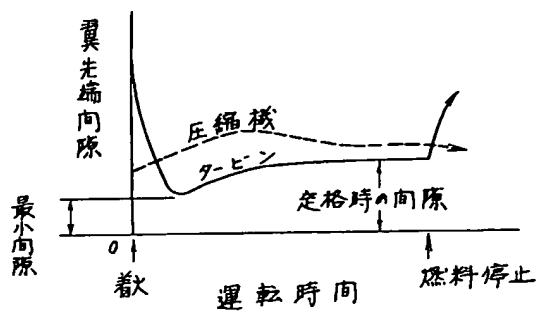
第 2 図



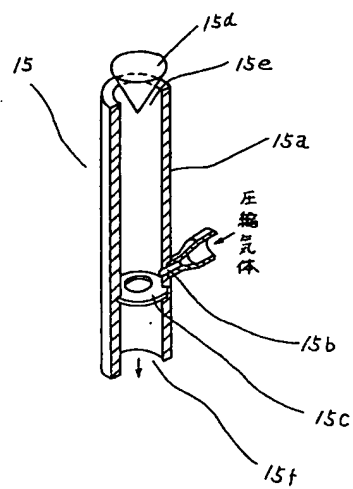
第 3 図



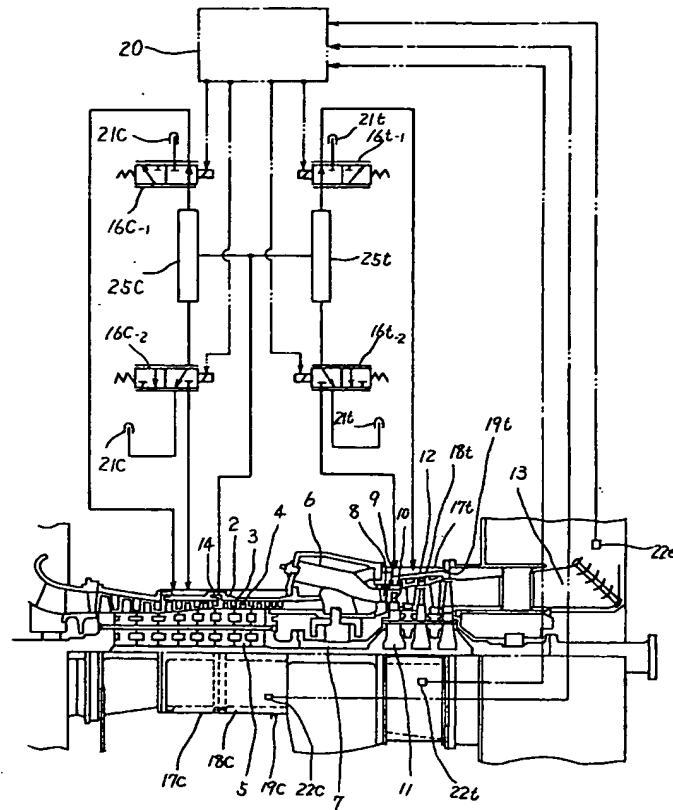
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

